

P. 6

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-348204

(43)Date of publication of application : 18.12.2001

(51)Int.Cl.

C01B 3/32

C01B 3/38

H01M 8/06

(21)Application number : 2000-165094

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 01.06.2000

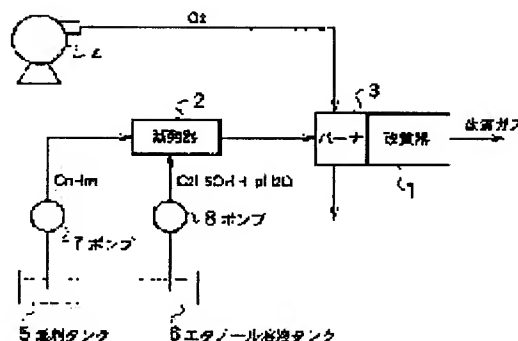
(72)Inventor : HAGA FUMIHIRO

(54) FUEL REFORMING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a reformed gas at high total efficiency including the efficiency of a raw material manufacturing process even though an ethanol aqueous solution capable of being produced from biomass is used as a fuel source.

SOLUTION: The reformed gas is produced at high total efficiency including the efficiency of the raw material manufacturing process by performing steam reforming reaction of the low concentration ethanol aqueous solution and a high concentration hydrocarbon such as methanol, ethanol, gasoline, naphtha, dimethyl ether simultaneously in a reformer 1 in order to effectively utilize the ethanol aqueous solution obtained by the enzyme fermentation of the biomass.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-348204
(P2001-348204A)

(43) 公開日 平成13年12月18日 (2001. 12. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
C 0 1 B 3/32		C 0 1 B 3/32	A 4 G 0 4 0
	3/38	3/38	5 H 0 2 7
H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-165094(P2000-165094)

(22) 出願日 平成12年6月1日(2000. 6. 1)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 羽賀 史浩

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外 8 名)

F ターム(参考) 4G040 EA02 EA03 EA06 EA07 EB03

EB43 FB04

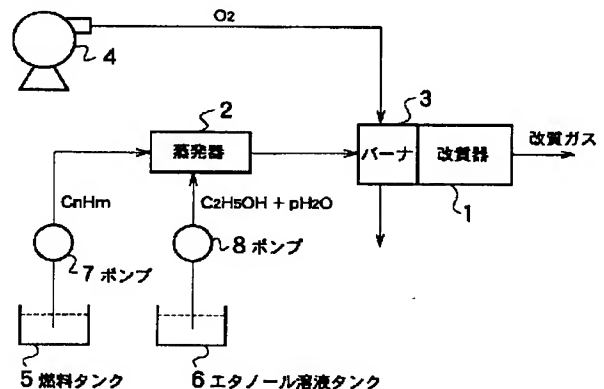
5H027 AA02 BA09

(54) 【発明の名称】 燃料改質方法及び燃料改質装置

(57) 【要約】

【課題】 バイオマスで生産できるエタノール水溶液を燃料源としながらも、原料製造過程も含めた総合効率が低い改質ガスを製造できるようにする。

【解決手段】 バイオマスの酵素発酵で得られるようなエタノール水溶液を有効利用するために、低濃度のエタノール水溶液と、メタノール、エタノール、ガソリン、ナフサ、ジメチルエーテルのような高濃度の炭化水素とを改質器1で同時に水蒸気改質反応させることにより、原料製造過程も含めた総合効率を高くして改質ガスを製造する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エタノールと水とを所定比で混合したエタノール水溶液を加熱気化し、

前記エタノール水溶液の気化物に対して、炭化水素ガスを所定比で混合して燃料ガスを得、

前記燃料ガスを加熱し、改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させて水素リッチな改質ガスを得ることを特徴とする燃料改質方法。

【請求項2】 エタノールと水とを所定比で混合したエタノール水溶液を加熱気化し、

前記エタノール水溶液の気化物に対して、炭化水素ガス及び酸化性ガスを所定比で混合して燃料ガスを得、

前記燃料ガスを改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させて水素リッチな改質ガスを得ることを特徴とする燃料改質方法。

【請求項3】 前記エタノールと水とを1:6のモル比となるように調整し、さらにこのエタノール水溶液に対して前記炭化水素をモル比8:1の割合で供給することを特徴とする請求項1又は2に記載の燃料改質方法。

【請求項4】 前記燃料ガス中の水蒸気/炭素の比率を1~5とし、好ましくは2~3になるように調整することを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の燃料改質方法。

【請求項5】 エタノール水溶液、炭化水素それぞれの供給・気化手段と、加熱手段と、前記エタノール及び炭化水素の改質反応を促進する改質触媒とを備え、前記供給・気化手段からのエタノール、水及び炭化水素の気化物を前記加熱手段で加熱し、前記改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させることによって前記水素リッチな改質ガスを製造する燃料改質装置。

【請求項6】 エタノール水溶液、炭化水素それぞれの供給・気化手段と、酸化性ガスの供給手段と、前記エタノール及び炭化水素の改質反応を促進する改質触媒とを備え、前記供給・気化手段からのエタノール、水及び炭化水素の気化物と前記酸化性ガスの供給手段からの酸化性ガスを前記改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させることによって前記水素リッチな改質ガスを製造する燃料改質装置。

【請求項7】 前記エタノールと水とを1:6のモル比となるように調整し、さらにこのエタノール水溶液の気化物に対して前記炭化水素をモル比8:1の割合で供給することを特徴とする請求項5又は6に記載の燃料改質装置。

【請求項8】 前記燃料ガス中の水蒸気/炭素の比率を1~5とし、好ましくは2~3になるように調整することを特徴とする請求項5~7のいずれかに記載の燃料改質装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エタノール水溶液と炭化水素とを改質して水素リッチな改質ガスを製造する燃料改質方法及び燃料改質装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、サトウキビやトウモロコシなどのバイオマスを酵素発酵させて得られたエタノールが自動車用の燃料として利用されている。地球温暖化や資源の枯渇といった問題から、石油や天然ガスなどの化石燃料の使用は抑制される傾向にあり、今後、再生可能なエネルギー源であるバイオマスから得られるエタノールの利用は高まると考えられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、エタノールを燃料としてエンジンに供給するためには、酵素発酵後のエタノール水溶液を高濃度のエタノールに蒸留する必要がある、原料製造過程（例えば、蒸留工程など）を含めた総合効率が低下するといった問題点がある。

【0004】一方、酵素発酵後で蒸留前のエタノール水溶液（濃度は通常、10~20%程度）をそのまま水蒸気改質反応に供した場合には、未反応の水蒸気が多いため効率が低下する問題点がある。

【0005】本発明はこのような従来の技術的課題を解決するためになされたもので、バイオマスの酵素発酵で得られるエタノール水溶液を有効利用するために、酵素発酵後の低濃度なエタノール水溶液と、メタノール、エタノール、ガソリン、ナフサ、ジメチルエーテルなどの炭化水素とを同時に改質することにより、原料製造過程も含めた総合効率が低い改質ガスを製造することができる燃料改質技術を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の燃料改質方法は、エタノールと水とを所定比で混合したエタノール水溶液を加熱気化し、前記エタノール水溶液の気化物に対して、炭化水素ガスを所定比で混合して燃料ガスを得、前記燃料ガスを加熱し、改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させて水素リッチな改質ガスを得るものである。

【0007】請求項2の発明の燃料改質方法は、エタノールと水とを所定比で混合したエタノール水溶液を加熱気化し、前記エタノール水溶液の気化物に対して、炭化水素ガス及び酸化性ガスを所定比で混合して燃料ガスを得、前記燃料ガスを改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させて水素リッチな改質ガスを得るものである。

【0008】請求項3の発明は、請求項1又は2の燃料改質方法において、前記エタノールと水とを1:6のモル比となるように調整し、さらにこのエタノール水溶液に対して前記炭化水素をモル比8:1の割合で供給するものである。

【0009】請求項4の発明は、請求項1~3の燃料改

質方法において、前記燃料ガス中の水蒸気／炭素の比率を1～5とし、好ましくは2～3になるように調整するものである。

【0010】請求項5の発明の燃料改質装置は、エタノール水溶液、炭化水素それぞれの供給・気化手段と、加熱手段と、前記エタノール及び炭化水素の改質反応を促進する改質触媒とを備え、前記供給・気化手段からのエタノール、水及び炭化水素の気化物を前記加熱手段で加熱し、前記改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させることによって前記水素リッチな改質ガスを製造するものである。

【0011】請求項6の発明の燃料改質装置は、エタノール水溶液、炭化水素それぞれの供給・気化手段と、酸化性ガスの供給手段と、前記エタノール及び炭化水素の改質反応を促進する改質触媒とを備え、前記供給・気化手段からのエタノール、水及び炭化水素の気化物と前記酸化性ガスの供給手段からの酸化性ガスとを前記改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させることによって前記水素リッチな改質ガスを製造するものである。

【0012】請求項7の発明は、請求項5又は6の燃料改質装置において、前記エタノールと水とを1：6のモル比となるように調整し、さらにこのエタノール水溶液の気化物に対して前記炭化水素をモル比8：1の割合で供給するものである。

【0013】請求項8の発明は、請求項5～7の燃料改質装置において、前記燃料ガス中の水蒸気／炭素の比率を1～5とし、好ましくは2～3になるように調整するものである。

【0014】

【発明の効果】請求項1の発明の燃料改質方法によれば、バイオマスの酵素発酵で得られるようなエタノール水溶液を有効利用するために、低濃度のエタノール水溶液と、メタノール、エタノール、ガソリン、ナフサ、ジメチルエーテルのような高濃度の炭化水素とを同時に加熱し、改質触媒の作用によって水蒸気改質反応させることにより、原料製造過程も含めた総合効率を高くして改質ガスを製造することができる。

【0015】請求項2の発明の燃料改質方法によれば、バイオマスの酵素発酵で得られるようなエタノール水溶液を有効利用するために、低濃度のエタノール水溶液と、メタノール、エタノール、ガソリン、ナフサ、ジメチルエーテルのような高濃度の炭化水素とを同時に水蒸気改質反応させ、これと並行して炭化水素を酸化性ガスによって部分酸化反応させることによって吸熱反応である水蒸気改質反応に必要な熱を賄うことにより、原燃料ガスの前処理に要する手順が少なく、原料製造過程も含めた総合効率を高くして改質ガスを製造することができる。

【0016】請求項3の発明の燃料改質方法によれば、請求項1又は2の発明の効果に加えて、エタノールと水

とを1：6のモル比となるように調整し、さらにこの混合物に対して高濃度の炭化水素をモル比8：1の割合で供給することにより、効率良く水素を生成し、水素濃度の高い改質ガスを製造することができる。

【0017】請求項4の発明の燃料改質方法によれば、請求項1～3の発明の効果に加えて、燃料ガス中の水蒸気／炭素の比率を1～5とし、好ましくは2～3になるように調整することにより、未反応の水蒸気の排出を抑え、より効率的に水素を生成し、水素濃度のいっそう高い改質ガスを製造することができる。

【0018】請求項5の発明の燃料改質装置によれば、供給・気化手段によってエタノール、水及び炭化水素の気化物を供給し、加熱手段によって加熱し、改質触媒の触媒作用によって水蒸気改質反応させるので、低濃度のエタノール水溶液と、メタノール、エタノール、ガソリン、ナフサ、ジメチルエーテルのような高濃度の炭化水素とを同時に水蒸気改質反応させることができ、バイオマスの酵素発酵で得られるようなエタノール水溶液を有効利用し、原料製造過程も含めた総合効率を高くして改質ガスを製造することができる。

【0019】請求項6の発明の燃料改質装置によれば、供給・気化手段からエタノール、水及び炭化水素の気化物を、酸化性ガスの供給手段から酸化性ガスをそれぞれ供給し、改質触媒のもとで水蒸気改質反応させるので、低濃度のエタノール水溶液と、メタノール、エタノール、ガソリン、ナフサ、ジメチルエーテルのような高濃度の炭化水素とを同時に水蒸気改質反応させ、これと並行して炭化水素を酸化性ガスによって部分酸化反応させることによって吸熱反応である水蒸気改質反応に必要な熱を賄うことができ、原燃料ガスの前処理に要する手順が少なく、バイオマスの酵素発酵で得られるようなエタノール水溶液を有効利用し、原料製造過程も含めた総合効率を高くして改質ガスを製造することができる。

【0020】請求項7の発明の燃料改質装置によれば、請求項5又は6の発明の効果に加えて、エタノールと水とを1：6のモル比となるように調整し、さらにこの混合物に対して高濃度の炭化水素をモル比8：1の割合で供給するので、効率良く水素を生成し、水素濃度の高い改質ガスを製造することができる。

【0021】請求項8の発明の燃料改質装置によれば、請求項5～6の発明の効果に加えて、燃料ガス中の水蒸気／炭素の比率を1～5とし、好ましくは2～3になるように調整するので、未反応の水蒸気の排出を抑え、より効率的に水素を生成し、水素濃度のいっそう高い改質ガスを製造することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて詳説する。図1は本発明の第1の実施の形態の燃料改質装置を示している。燃料改質器1はエタノールと水と高濃度の炭化水素としてのガソリンを混合した燃

料ガスを触媒層で反応させ、水素リッチな改質ガスを製造する装置であり、この燃料改質器1の前段には燃料ガスを加熱するためにバーナ3が備えられている。

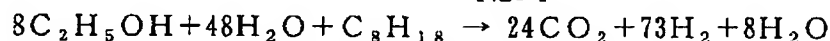
【0023】バーナ3用、また改質用の燃料であるガソリンは燃料タンク5に収容されていて、ポンプ7によって蒸発器2に送られ、ここで加熱されて気化される。またエタノール及び水はエタノール溶液タンク6にエタノール水溶液として収容されていて、ポンプ8によって蒸発器2に送られ、ここで加熱されて気化される。エタノール水溶液は、この蒸発器2で気化されて気化物になった状態で、エタノールと水蒸気とのモル比が1:6となるように調整されている。

【0024】蒸発器2で気化されたエタノール、水蒸気及び炭化水素ガスとの混合蒸気が燃料ガスとしてバーナ3に供給されてさらに加熱された後に改質器1に供給される。

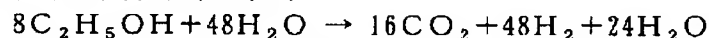
【0025】改質器1の触媒層では、その触媒作用によって水蒸気改質反応が行われ、水素リッチな改質ガスが製造され、これに続く燃料電池スタック（図示せず）に水素源として送り出される。この改質器1で起こるエタノールの改質反応は、次の反応式(1)である。

【0026】

【化1】



一方、エタノールの改質反応としてエタノールと水のモル比が1:6のエタノール水溶液が8モル供給された場合の反応式(4)は、次の通りである。



このように、反応式(4)に示すようにエタノール水溶液のみの改質では、未反応の水蒸気が多く出て、水素生成量が少ないのに対して、本実施の形態のようにこれに高濃度の炭化水素を加えた燃料ガスの改質では、エタノール水溶液に含有されている水を水蒸気にして有効に利用することができ、効率的に水素を生成することができる。水素濃度の高い改質ガスを製造することができるのである。

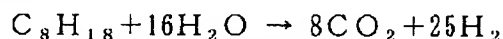
【0031】次に、本発明の第2の実施の形態の燃料改質装置について、図2に基づいて説明する。燃料改質器1は、エタノールと水と炭化水素としてのガソリンと酸化性ガスとしての空気との気化混合物を触媒層で反応させ、水素リッチな改質ガスを生成する装置である。

【0032】改質用燃料であるガソリンは、燃料タンク5に収容されていてポンプ7によって蒸発器2に送られ、ここで気化される。またエタノール及び水は、エタノール溶液タンク6に収容されていて、ポンプ8によって蒸発器2に送られ、ここで気化される。このときのエタノールと水蒸気とのモル比は1:6に調整されている。蒸発器2からのエタノールと水蒸気とガソリンとの混合蒸気は改質器1に供給される。空気はコンプレッサ4により供給される。

$C_2H_5OH + 3H_2O \rightarrow 2CO_2 + 6H_2$
また、ガソリン、例えばオクタン（ C_8H_{18} ）の水蒸気改質反応は、次の反応式(2)である。

【0027】

【化2】



これらの水蒸気改質反応は吸熱反応であるので、必要な熱量を外部から得る必要があり、バーナ3でガソリンを燃焼させることによって供給される。このバーナ3に対して、コンプレッサ4によって空気が供給され、また燃焼用の燃料として燃料タンク5のガソリンと燃料電池スタックからの排水素が供給される。

【0028】この第1の実施の形態の燃料改質装置で使用するエタノール、炭化水素及び水の比率は理論的には化学量論量を以て決定することができるが、ここでは、水蒸気/炭素比が1~5、好ましくは2~3となるように調整している。これにより、例えば、水蒸気/炭素比を2とした場合、エタノールと水のモル比が1:6のエタノール水溶液8モルに対して、オクタン1モルの割合で供給することになる。そしてこの場合の反応式(3)は、次の通りである。

【0029】

【化3】

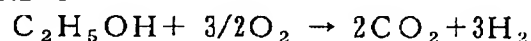
【0030】

【化4】

【0033】改質器1では触媒層において水蒸気改質反応と部分酸化反応が行われて水素リッチな改質ガスが生成され、続く燃料電池スタック（図示せず）に送り出される。この改質器1で起こる水蒸気改質反応は第1の実施の形態と同様、反応式(1)、(2)で示されるものである。そしてエタノールの部分酸化反応は、反応式(5)で示されるものである。

【0034】

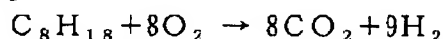
【化5】



また、ガソリン、例えば、オクタン（ C_8H_{18} ）の部分酸化反応は反応式(6)で示される。

【0035】

【化6】



これらの反応式(5)、(6)の部分酸化反応は発熱反応であり、反応式(1)、(2)の水蒸気改質反応に必要な熱量を供給することができる。このため、第2の実施の形態の場合、第1の実施の形態のように水蒸気改質反応に必要な熱量をバーナ3によって供給する必要がなくなり、装置の構造がコンパクト化できる。

【0036】なお、上記の実施の形態において高濃度炭化水素としてガソリンを例示したが、これに限られることなく、高濃度のメタノール、エタノール、ナフサ、ジメチルエーテルなどを用いることができる。

【図面の簡単な説明】

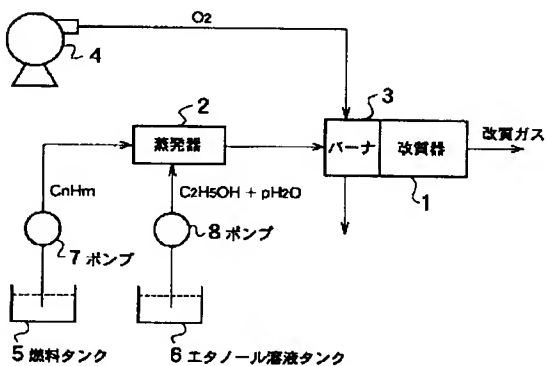
【図1】本発明の第1の実施の形態の燃料改質装置の系統図。

【図2】本発明の第2の実施の形態の燃料改質装置の系統図。

【符号の説明】

- 1 改質器
- 2 蒸発器
- 3 バーナ
- 4 コンプレッサ
- 5 燃料タンク
- 6 エタノール溶液タンク
- 7 ポンプ
- 8 ポンプ

【図1】



【図2】

